

# COMPORTAMIENTO DEL CAMPO TÉRMICO DE SANTIAGO DE CHILE ASOCIADOS AL CICLO "EL NIÑO/OSCILACIÓN DEL SUR"

1

Alvaro Mauro M  
Dpto.Ingeniería Geográfica  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de Santiago de Chile

## Introducción

Los efectos que introduce la ciudad en el campo de la temperatura por aportes de energía propia de ésta, por almacenamiento de energía en las construcciones y por el menor consumo de calor latente debido a la menor evaporación desde el suelo, se pueden resumir en lo que se conoce como "Isla calórica urbana".

Lo anterior ocurre debido a la alteración o modificación del balance de energía urbano producto del calor urbano, del albedo urbano, almacenamiento de calor y transferencia de calor sensible y calor latente.

Esto, que ocurre a nivel local y que es intrínseco al área urbana, puede ser modificado por un efecto de una escala mayor a la escala urbana y que se superpone al efecto urbano.

Nuestro objetivo es analizar éste efecto de escala mayor y que se vincula o asocia al ciclo "El Niño/Oscilación del Sur" (ENOS).

## Antecedentes

El fenómeno de "El Niño", es una alteración de las temperaturas del agua de mar, en la que se observa un período de aguas anormalmente cálidas sobre el Pacífico Ecuatorial.

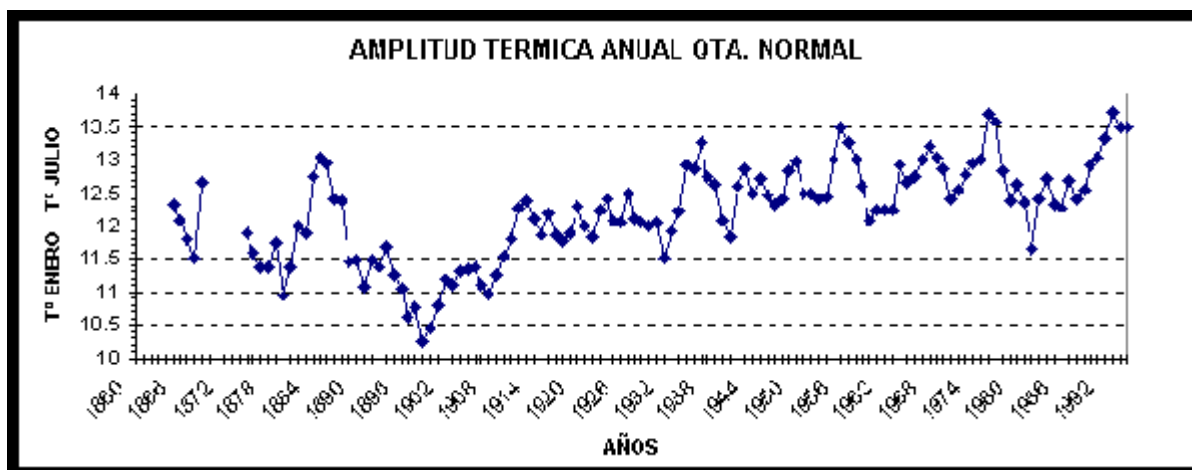
La componente atmosférica que está ligada a éste fenómeno es la presión atmosférica a nivel de superficie. Esta se representa a través de lo que se denomina "Oscilación del Sur" (OS) y que corresponde a una fluctuación de las presiones entre el Pacífico Ecuatorial Este y la región de Indonesia-Australia.

La relación entre el Índice de la Oscilación del Sur (IOS) y la Temperatura de la Superficie del Mar (TSM) es opuesta y presenta ciclos denominados ENOS, en donde la fase cálida del ENOS se conoce como "El Niño" y la fase fría se denomina "La Niña".

Estos aspectos generan sobre el clima de Chile variaciones, las que se ven reflejadas más claramente en el campo de las temperatura del aire y en las precipitaciones. Los estudios realizados en Chile, se han referido, preferentemente, a la relación entre eventos cálidos y el aumento de las precipitaciones, mientras que en el campo de las temperaturas, los análisis han apuntado a la relación entre "El Niño" y las anomalías positivas de la temperatura en la costa del norte chileno. La relación entre éste fenómeno y las temperaturas urbanas no ha tenido un interés tan acentuado.

## Análisis del comportamiento térmico

De la Figura nº 1, respecto de la amplitud térmica anual de Santiago, se puede observar, que a partir de 1920, año en que se considera que se manifiesta el efecto urbano, el rango fluctúa entre 24,4°C y 27,2°C, con un valor medio en torno a los 25,5°C, con oscilaciones de crecimiento y disminución casi decadales y que podría estar relacionadas con efectos de escala mayor al efecto urbano. No es posible visualizar una tendencia definida, salvo el período que se inicia a partir de 1983, el que muestra una clara tendencia positiva.



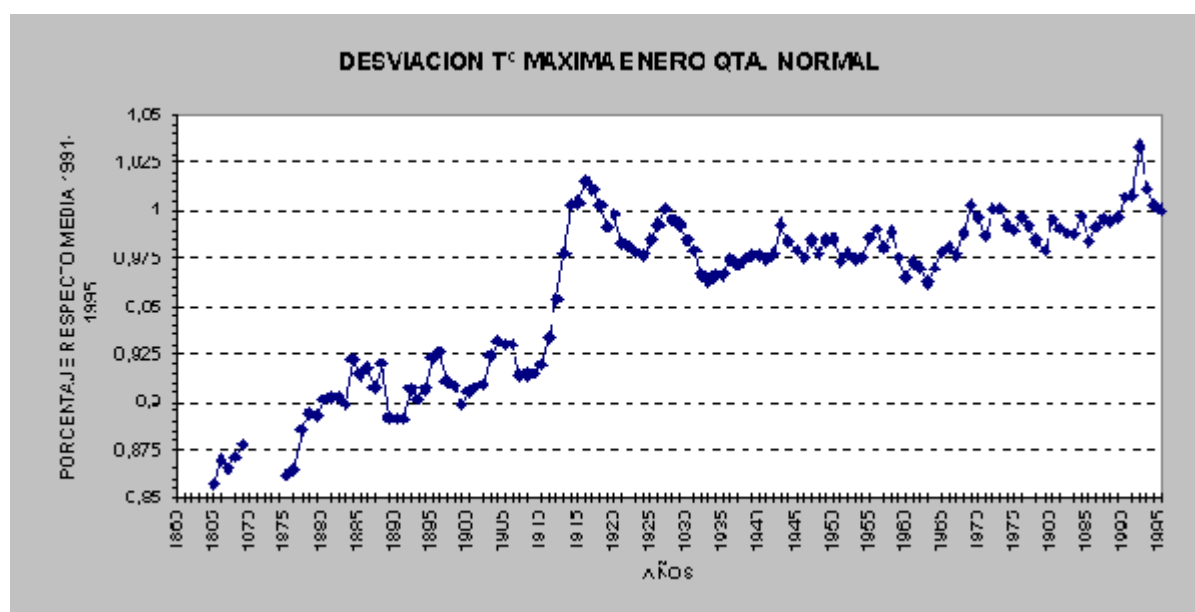
**FIGURA Nº 1:** Amplitud térmica anual máxima entre los valores de la Temperatura máxima de Enero respecto de la Temperatura mínima de Julio de la ciudad de Santiago (Quinta Normal) para el período 1861 a 1995.

Respecto del efecto urbano sobre la temperatura de Quinta Normal, a partir de 1920 se observa un crecimiento sostenido de aumento de las desviaciones de las medias móviles, tanto para la temperatura media mensual como para la temperatura máxima y la temperatura mínima para los meses de Enero y Julio, lo que muestra el efecto del crecimiento urbano sobre el campo térmico. Es interesante hacer notar que el efecto es más marcado en el mes de Julio, registrándose una variación mayor que en el mes de Enero.

## Temperaturas Máximas

### Enero

Con relación al comportamiento de las temperaturas máximas, es posible observar una variación menor del 5% respecto del quinquenio 1991- 1995 durante el mes de Enero (figura nº 2), lo que representa una variación menor a 1°C, con una desviación negativa y mostrando una tendencia hacia el aumento casi sostenida.

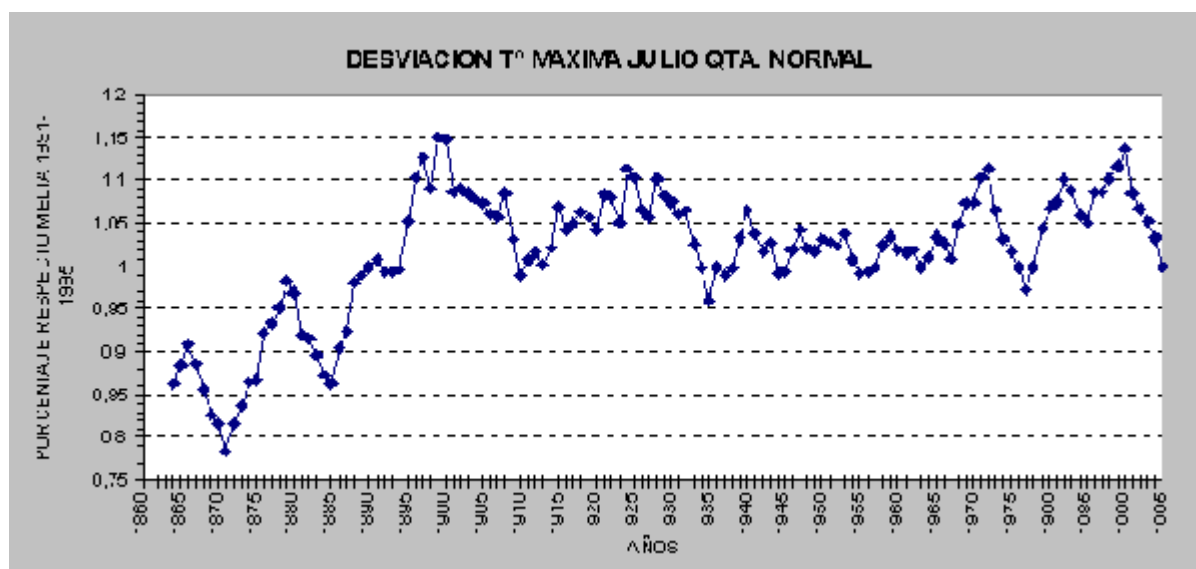


**FIGURA Nº 2: Desviación de la Temperatura máxima del mes de Enero respecto de la media móvil 1991-1995 de la ciudad de Santiago (Quinta Normal) para el período 1861 a 1995.**

### Julio

Durante el mes de Julio (figura nº3), la variación es mayor y supera el 10%. Esta desviación no manifiesta una tendencia definida.

Respecto de los últimos decenios, se observa un ciclo decadal, con decrecimiento de la temperatura en las décadas del 70 y 90 y aumentos en las décadas del 60 y del 80, concordantes de alguna manera con los ciclos del Índice de la Oscilación del Sur (I.O.S), que dicen relación con los eventos de El Niño y La Niña.



**FIGURA Nº 3: Desviación de la Temperatura máxima del mes de Julio respecto de la media móvil 1991-1995 de la ciudad de Santiago (Quinta Normal) para el período 1861 a 1995.**

## **Temperaturas Medias**

### Enero

Durante el mes de Enero (figura nº4) se manifiesta un significativo aumento , haciéndose más marcado a partir de 1920 con una variación que supera el 10%.

No se aprecian cambios significativos a partir de 1945 , observándose una variación del orden del 2,5% y es posible apreciar una leve tendencia positiva a partir de 1975.

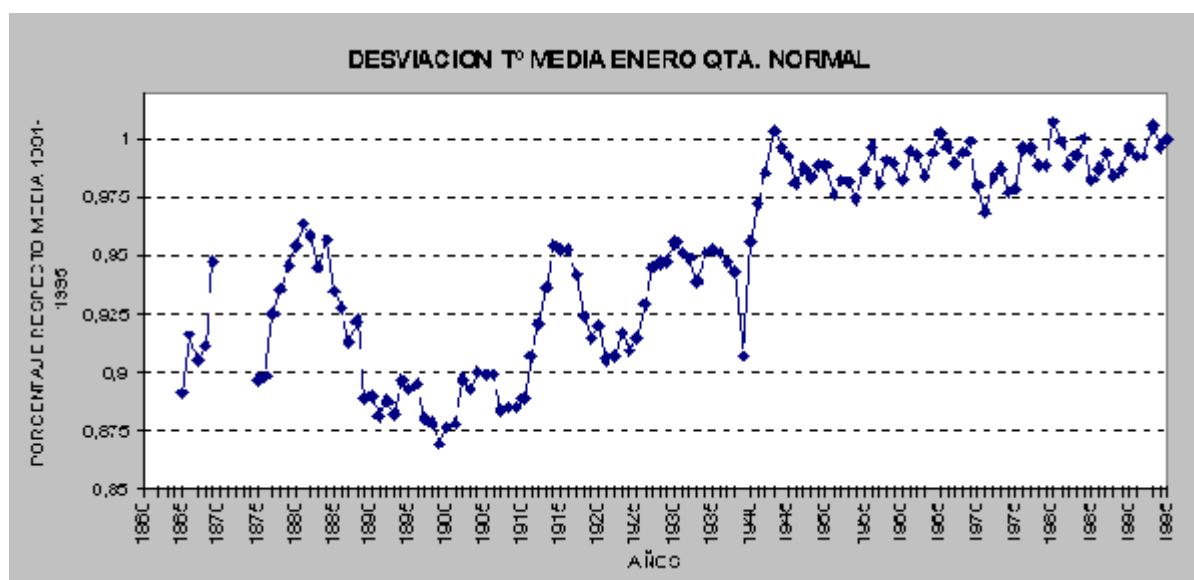


FIGURA Nº 4: Desviación de la Temperatura media del mes de Enero respecto de la media móvil 1991-1995 de la ciudad de Santiago (Quinta Normal) para el período 1861 a 1995.

#### Julio

Las temperaturas medias muestran, a partir de 1940 una desviación positiva durante el mes de Julio respecto de la media móvil del quinquenio 1991-1995( figura nº 5), lo que indica que las temperaturas de éste mes han sido mayores en los últimos años respecto del último período. Las oscilaciones presentan máximos a mediados de las décadas del 40, 60 y 80, mientras que los mínimos se registran en las décadas del 50 y del 70.

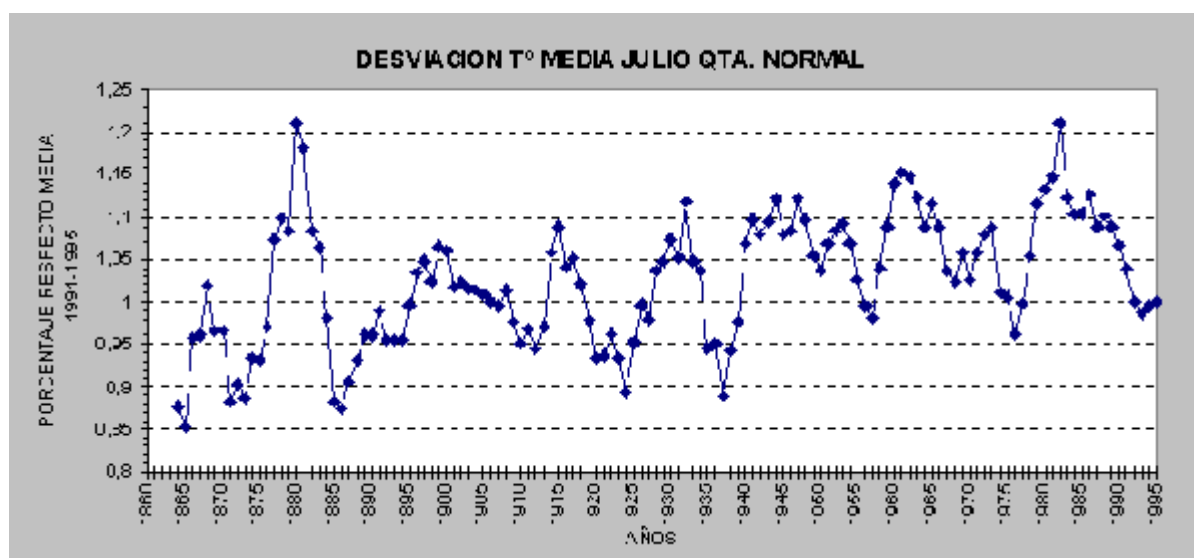


FIGURA Nº 5: Desviación de la Temperatura media del mes de Julio respecto de la media móvil 1991- 1995 de la ciudad de Santiago (Quinta Normal) para el período 1861 a 1995.

### Temperaturas Mínimas

#### Enero

Respecto del comportamiento de las temperaturas mínimas, se observa un aumento sostenido tanto en el mes de Enero (figura nº 6) como en el mes de Julio ( figura nº 7).

En Enero, la amplitud de las oscilaciones es menos significativa que Julio , pero más marcada que las temperaturas medias. Sin embargo, la tendencia positiva se muestra mucho más marcada y sostenida que en Julio.

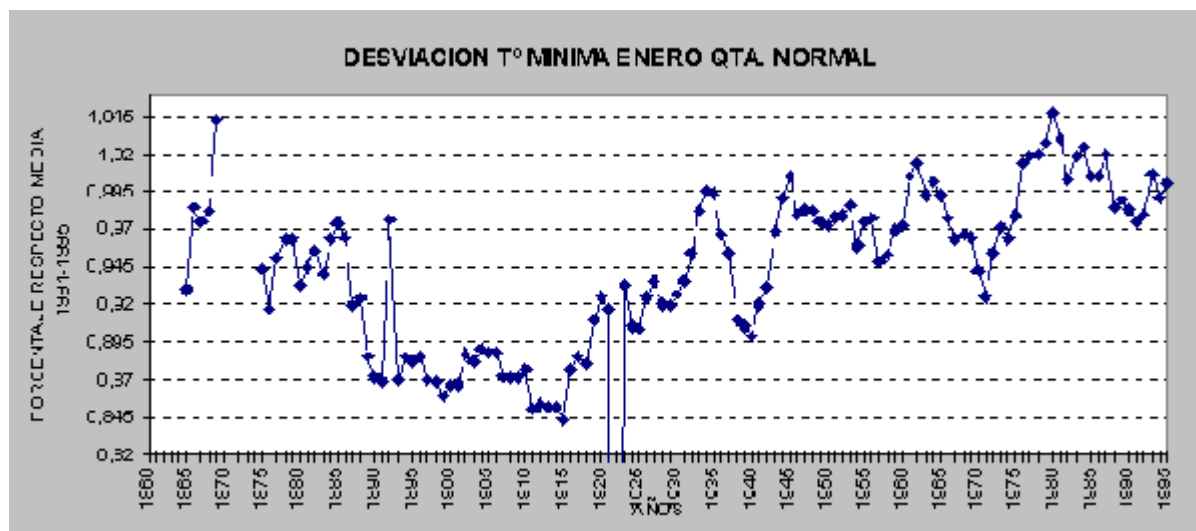


FIGURA Nº 6: Desviación de la Temperatura mínima del mes de Enero respecto de la media móvil 1991-1995 de la ciudad de Santiago (Quinta Normal) para el período 1861 a 1995.

### Julio

Se puede observar que el mes de Julio muestra un rango de variación bastante amplio, lo que hace pensar en forma preliminar que las oscilaciones que presenta esta variación, se pueden correlacionar con los eventos de desviaciones positivas de la temperatura del Pacífico Ecuatorial (evento de El Niño) en los máximos crecimientos de las décadas del 40, 60 y 80 y con los eventos La Niña en los mínimos de las décadas del 50 y 70, lo que estaría indicando una superposición de efectos a escala macro sobre los efectos urbanos, es decir, los efectos urbanos no inhiben los efectos macros, por lo menos durante el período invernal.

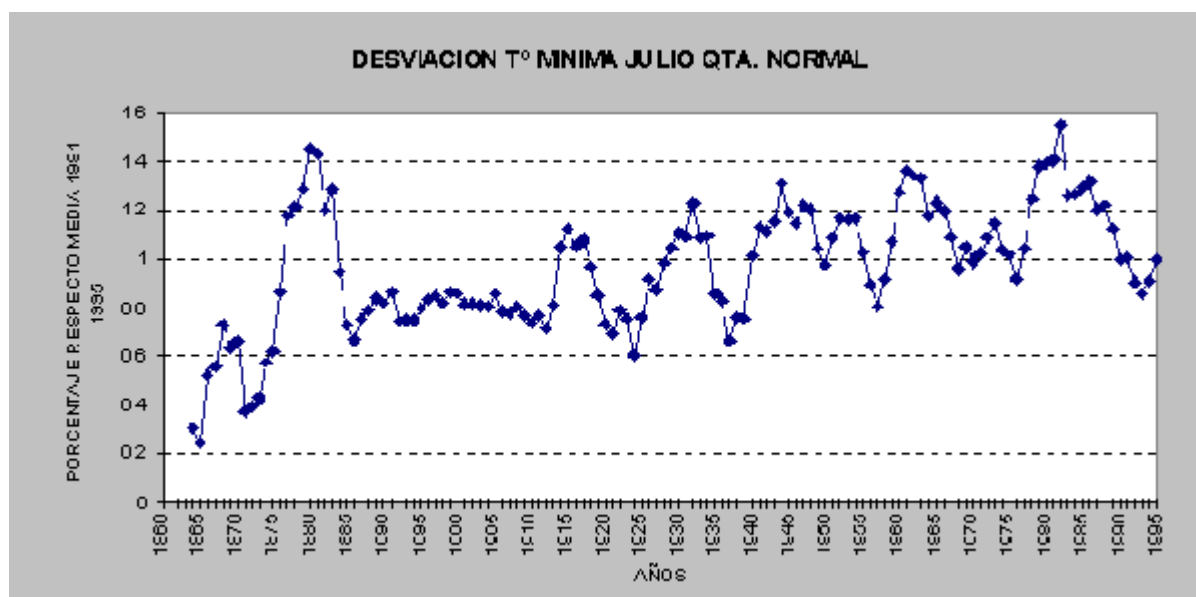


FIGURA Nº 7: Desviación de la Temperatura mínima del mes de Julio respecto de la media móvil 1991-1995 de la ciudad de Santiago (Quinta Normal) para el período 1861 a 1995.

## Resultados

Analizada la serie de las medias móviles de 5 años de Temperatura Mínima, Temperatura Máxima y Temperatura media de los meses de Enero y Julio de Santiago (Quinta Normal) del período 1860 a 1995, se observa una fuerte relación entre las oscilaciones de éstas temperaturas y los ciclos , tanto cálido como frío, del ENOS.

Esta relación se observa mejor en la amplitud térmica anual, en la Temperatura Mínima de Julio y en la Temperatura Máxima de Enero, en que para ciclos cálidos la amplitud anual es menor y para ciclos fríos la amplitud anual presenta un crecimiento, mientras que, tanto la Temperatura Máxima como la Temperatura Mínima presentan aumentos y disminuciones en el mismo sentido que la amplitud.

En general, podemos decir que la temperatura, tanto la media como las extremas son más sensibles a los cambios durante el Invierno, que en el período estival y que los efectos relacionados con la Oscilación del Sur, pueden ser apreciados mejor durante el mes de Julio.

## Citas:

**1** Esta ponencia forma parte del Proyecto DICYT nº 019812mm del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Santiago de Chile.

## Bibliografía:

- Cayan, D. 1984. Urban Influences on Surfaces Temperatures in the Southwestern United States during recent decades. Journal of Climate and Applied Meteorology, Boston.23 (11). p. 1520-1530.
- Fonseca, T.1983. El Niño, fenómeno digno de estudio. Creces nº 5 Vol. 4. p.24-29.
- Mauro, A. y Villarroel, L. 1998. Análisis del efecto urbano en las desviaciones de las medias móviles de Temperatura de Santiago. Primer Seminario de Estudios Urbanos. Universidad Austral de Valdivia.
- Mock, D. 1981. The Southern Oscillation: Historical Origins.University of Washington.9pp.
- Quintana, J. 1992. El fenómeno de "El Niño"/ Oscilación del Sur y su relación con la pluviometría de Chile Central.
- Quintana, J. 1998. Alteraciones Climáticas en Chile asociadas al ciclo " El Niño/ Oscilación del Sur". Dirección Meteorológica. Inédito.
- Rutllant, J. y Fuenzalida, H.1991. Synoptic aspects of the Central Chile rainfall variability associated with the Southern Oscillation. International Journal of Climatology, Vol.11 p.63-76.
- Rutllant, J., Aceituno, P. y Montecinos, A. 1992.Análisis comparativo de aspectos atmosféricos para los eventos de El Niño/ Oscilación del Sur de 1982-83, 1986-87 y 1991-92.Dpto. de geofísica. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile.22p.